

Fotovoltaické elektrárny – od návrhu po realizaci

Ing. Petr Wolf, SunnyWatt CZ, s. r. o.

Úvod

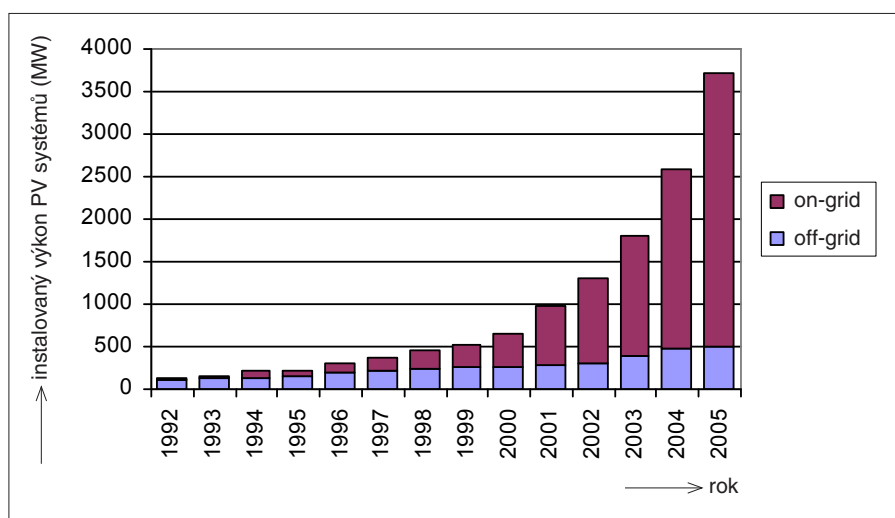
Nastavené legislativní podmínky umožnily v posledních několika letech v mnoha převážně evropských zemích ekonomicky výhodně využívat sluneční záření pro přímou výrobu elektrické energie a prodávat ji do distribuční sítě

odvětví v ČR. Energetický regulační úřad každoročně stanovuje vyšší výkupních cen a tzv. zelených bonusů pro jednotlivé druhy obnovitelných zdrojů energie. Na každý rok je vydáno cenové rozhodnutí, které stanovuje výkupní ceny energie vyrobené ve fotovoltaické (PV) elektrárně uvedené do provozu v daném roce.

mého výkupu. V tomto případě je pro PV elektrárnu zřízena nová přípojka elektrické energie a veškerá vyrobená energie se prodává provozovateli distribuční soustavy, s kterým je uzavřena smlouva. Státem garantovaná výkupní cena platí po dobu dvaceti let.

V případě zelených bonusů je situace rozdílná, vyrobenou energii výrobce primárně sám spotřebovává a pro prodej jsou určeny jen aktuální přebytky energie. Veškerá vyrobená energie je ohodnocena tzv. zeleným bonusem, k zisku lze navíc „připočítat“ úsporu energie, kterou provozovatel nemusel nakoupit (podle smluvního tarifu), nebo při přebytcích smluvní cenu silové energie. Ta se liší podle distributora a pohybuje se mezi 0 a 0,86 Kč/kW·h. Cena zeleného bonusu je stanovena z podmínky $C_{ZB} > C_{MIN} - C_{TR}$, kde C_{ZB} značí cenu zeleného bonusu, C_{MIN} minimální výkupní cenu elektrické energie, C_{TR} tržní cenu příslušného energetického zdroje.

Na rok 2009 jsou stanoveny výkupní ceny energie z PV zdrojů připojených v roce 2009 do sítě (kWp značí špičkový instalovaný výkon), jež jsou uvedeny v tab. 1. Je-li tedy výrobce schopen energii efektivně využít, je pro něj varianta zeleného bonusu výhodnější. Navíc ušetří za pořízení nového přípojného místa a technické provedení bývá jednodušší. Taková je situace v případě rodinných domků, ale i velkých výrobních hal a areálů s pravidelnou spotřebou.

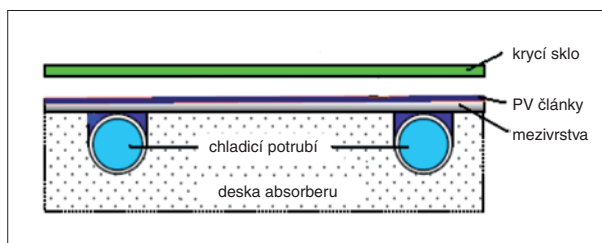


Obr. 1. Rozvoj fotovoltaických instalací ve světě

(tzv. on-grid systémy). Dříve bez dotační politiky bylo efektivně využívat fotovoltaické systémy pouze v místech, kde neměly přímé konkurenty ze strany konvenčních zdrojů energie (tzv. autonomní či off-grid systémy). Byly to např. odlehlejší oblasti bez elektrické přípojky, místa, kde dodávka elektrické energie nebyla spolehlivá, nebo případy malých výkonů, kdy je fakturační měření a zřízení bytí krátké přípojky relativně drahé (např. parkovací automaty).

Velmi důležitý je v oblasti fotovoltaiky v ČR zákon č. 180/2005 Sb., o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie (OZE), jehož hlavním přínosem by měla být stabilizace podnikatelského prostředí v oblasti obnovitelných zdrojů energie, zvýšení podnikatelské aktivity v odvětví OZE a vytvoření podmínek pro vyvážený rozvoj tohoto

Existují dva typy formy výkupu energie fotovoltaických elektráren, daný typ si může výrobce každoročně měnit. V praxi však není obvyklé měnit typ výkupu z důvodu potřebné změny technického provedení. Prvním typem je způsob pří-



Obr. 2. Příklad konstrukce hybridního panelu

Příprava a stavba fotovoltaické elektrárny

Postup výstavby PVE lze rozdělit do několika kroků:

- odborná obhlídka technika na místě, zjištění využitelné plochy, ověření, zda místo není stíněné, a to i během zimního období, kdy je sluneční dráha nejnižší; dále je třeba zkontrolovat možnost uchycení a kotvení konstrukcí, popř.

Tab. 1. Výkupní ceny energie z PV zdrojů připojených v roce 2009 do sítě (kWp značí špičkový instalovaný výkon)

Zdroj	Výkupní cena při přímém výkupu (Kč/kW·h)	Cena zeleného bonusu (Kč/kW·h)
PV elektrárna do 30 kWp	12,89	11,91
PV elektrárna nad 30 kWp	12,79	11,81



Obr. 3. Hala Hovorčovice (instalovaný výkon 87,48 kW); na tuto střechu bylo použito celkem 486 panelů Sunnywatt 180 Wp; tato elektrárna ročně vyrobí zhruba 87 480 kW·h

a napětí získají požadované hodnoty pro připojení na střídač. Sériové spojení panelů dávající požadované napětí se označuje string či řetězec. Už v tomto kroku existují tři základní koncepty.

Prvním je použití tzv. centrálních střídačů, které se připojují k soustavě až několika desítkami paralelně spojených stringů. Centrální měniče zkrátí dobu montáže a umožňují centrální obsluhu a údržbu. Naproti tomu je tato skutečnost i jejich úskalím, neboť porucha jedné části může způsobit výpadek celého systému. Jinak je tomu u tzv. řetězových střídačů, jejich výkony jsou většinou v jednotkách kilowattů, obvykle jsou jednofázové a bývají napájeny napětím z několika paralelně spojených modulů. Jejich výhodou je paralelní záloha, a tím i odolnost proti poruchám a možnost individuálně sledovat optimální podmínky tohoto malého subsystému panelů. Tyto střídače mohou být buď instalovány blízko napojených PV panelů, nebo sloučeny do skupin. Jejich technické provedení (např. IP65) často umožňuje přímou montáž na konstrukce ve venkovním prostředí bez další ochrany. Třetím konceptem je využití tzv. modulových střídačů, tj. střídačů, které jsou napájeny pouze jedním PV panelem. Tento případ je v současnosti spíše výjimkou a lze se s ním někdy setkat u menších systémů tvořených několika tenkovrstvými moduly. Výhodou je možnost sledovat optimální pracovní podmínky každého modulu, nevýhodou množství střídačů, a tudíž i vyšší cena a často nižší účinnost malých střídačů. Panuje však i názor, že

nosnost střechy, možnosti provedení kabelových tras a místo připojení výrobní,

- předběžný náčrtek řešení projektanty na základě obhlídky a stavebních výkresů a určení instalovaného výkonu podle technických možností a finančních představ investora,
- podání žádosti o připojení danému lokálnímu distributorovi elektrické energie,
- vyžádání souhlasu všech majitelů objektu, instaluje-li se PVE na budovu, nebo všech majitelů sousedních pozemků a obce při zřizování PVE na pozemku,
- vyhotovení studie připojitelnosti, hrazené investorem v případě větších výkonů,
- vypracování projektové dokumentace a vyřízení stavebního povolení.

Po instalaci vydá revizní technik dílčí výchozí zprávu o revizi elektrického zařízení podle ČSN 33 1500 a ČSN 33 2000-6-61, která se spolu s předávacím protokolem a požadovanými formuláři zašle na Energetický regulační úřad. Po obdržení licence je nutné zažádat u operátora trhu o číslo RÚT (identifikační číslo registrovaného účastníka trhu) a EAN (identifikační číslo elektroměru výrobní)..

Technické provedení PV elektráren

Z hlediska technického řešení neexistuje jediné univerzální ideální provedení, vše je záležitostí optimálního návrhu zkušených projektantů. Obvykle fungují jako zdroj energie PV panely o výkonu

160 až 230 W s rozměry 80 × 160 až 100 × 180; ty mají v ideálních provozních podmínkách výstup stejnosměrného napětí přibližně 40 V a 5 A. Každý panel bývá opatřen vodiči s konektory a přemostovacími (by-pass) diodami, které zajistí, aby při částečném zastínění panelu zbylá neztíněná část dodávala plný výkon do systému. Sérioparalelním spojením se z původních, pro energetiku malých proudů



Obr. 4. Dům ve Slatiňanech (instalovaný výkon 3,6 kW); na tuto střechu bylo použito celkem dvacet panelů Sunnywatt 180 Wp; tato elektrárna ročně vyrobí zhruba 3 600 kW·h

uvedené problémy modulových střídačů by mohly být s jejich hromadnou výrobou a dalším vývojem překonány.

Dále se střídače dělí na transformátorové a beztransformátorové. Výhodou typů obsahujících vestavěný transformátor je galvanické oddělení, tím i vyšší bezpečnost a možnost použít PV panely založené na tenkovrstvé technologii. Nevý-

PV systému a maximalizovat jeho efektivitu. Z hlediska PV panelů se kromě tradiční a léty ověřené krystalické křemíkové technologie objevují tenkovrstvé moduly vytvářené vakuovými technologiemi, které zřetelně spoří materiál. Velká očekávání jsou v oblasti využití organických materiálů a nanotechnologií pro výrobu PV článků.



Obr. 5. Žatec (instalovaný výkon 2,88 kW); na tuto střechu bylo použito celkem šestnáct panelů Sunnywatt 180 Wp; tato elektrárna ročně vyrobí zhruba 2 880 kW-h

hodou je však výkonová ztráta, vysoká cena a velká hmotnost transformátoru. Beztransformátorové střídače dosahují účinnosti o 1 až 2 % vyšší.

Při navrhování systému je třeba dbát především na bezpečnost a bezporuchovost provozu, minimální požadavky na údržbu, maximalizaci energetického zisku během celého roku a minimalizaci ztrát energie. Každý PV systém umístěný ve venkovním prostředí by měl být chráněn proti přepětí a zásahu blesku, a to jak na straně DC, tak i AC. Z hlediska minimalizace ztrát ve vedení nemusí být vždy výhodné minimalizovat úseky stejnosměrného vedení. Často se především u větších systémů lze setkat s nejdělsími rozvody energie na straně stejnosměrné části majících úroveň napětí až 1 000 V. Takto lze podstatně snížit pořizovací náklady na kabeláž při stejných ztrátách ve vedení, cena kabeláže totiž bývá u větších systémů až v řádech několika milionů korun.

Novinky v oblasti fotovoltaických systémů

Snahou výrobců a vývojových pracovišť je redukovat výrobní náklady celého

I stále pokroky ve vývoji střídačů zvyšující jejich účinnost a spolehlivost. Účinnost běžných střídačů je přibližně 92 až 97 %. Jelikož každé procento ztrát vede i ke značným ekonomickým ztrátám a způsobuje problémy s potřebou chlazení, jsou vyvíjeny stále účinnější střídače. Základem úspěchu jsou i nové součástky na bázi karbidu křemíku. S jejich použitím byl v roce 2008 v institutu pro solární energii ISET v Německu zkonstruován světově nejúčinnější solární třífázový střídač, který dosahuje účinnosti 99 %.

Každým rokem se na veletrzích věnovaných solární energii objevuje stále více komerčně vyráběných produktů kombinujících využití tepelné a elektrické energie. Tyto hybridní systémy umožňují vyrobit elektrickou energii a zároveň využívat tepelnou energii, která vznikla nevyužitým dopadajícím světelným zářením. Takto se PV články chladí, a mají tudíž vyšší účinnost. Chladicím médiem může být vzduch nebo voda. Získané teplo lze následně použít k předehřevu vody nebo pro podporu vytápění místností. Ač jde principiálně o elegantní řešení, které nabízí vyšší celkovou účinnost využití

sluneční energie, několik ne zcela vyřešených technických problémů zatím brání jejich masivnímu využití.

Využití sluneční energie k přímé přeměně na elektrickou energii bude v blízké budoucnosti jistě hrát významnou roli. Pro mnoho zemí, mezi které patří i ČR, se však stane spíše doplňkovým zdrojem, jelikož pro 100% zásobování by bylo třeba enormní množství energie uchovávat. Nejdůležitějším faktorem pro komerční využití fotovoltaiky nejsou, jak se mnozí domnívají, stále se zdokonalující komponenty a růst účinnosti PV panelů, ale především pokles jejich pořizovací ceny. Rozhodující bude dosažení bodu, kdy fotovoltaika nebude potřebovat současné dotační mechanismy a bude komerčně soběstačná, a to alespoň v cenách elektrické energie pro konečného zákazníka. Tato situace závisí převážně na ceně PV systému, nákupní ceně elektrické energie a na množství slunečního záření v dané lokalitě. Uvedeného stavu již bylo v několika zemích dosaženo a je jen otázkou jednoho či dvou desetiletí, kdy tato situace bude pro některé malospotřebitele platit i v podmínkách ČR.

SunnyWatt CZ s. r. o.
Projekce a realizace fotovoltaických systémů
 Jizerská 322/35
 196 00 Praha 9 – Čakovice

kancelář:
 Cukrovarská 230/1
 196 00 Praha 9 – Čakovice
 tel.: 283 931 086
 tel./fax: 283 931 081
 mobil: 604 257 328
 e-mail: info@sunnywatt.cz
 www.solarnielektrarny.cz

Pobočka 1:
 náměstí Míru 9 (prodejna Alhambra)
 Praha 2 – Vinohrady
 tel.: 221 596 467
 e-mail: fertrova@sunnywatt.cz

Pobočka 2:
 Tyršovo nám. 267/6a (Hrádek)
 Litoměřice
 tel.: 416 532 150
 e-mail: litomerice@sunnywatt.cz

Pobočka 3:
 Senovážné nám. 9 (Dům služeb)
 České Budějovice
 tel.: 777 257 922
 e-mail: hynek@sunnywatt.cz

sunny watt
 s.r.o.